天然災害後菇蕈類病害的發生與管理

吳寬澤、李瑋崧、陳錦桐、陳美杏
呂昀陞、石信德、張景宜、蘇聖文
台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

摘　　要

台灣菇蕈類絕大多數採用室內設施栽培，如太空包、塑膠瓶、堆肥床等栽培方式，僅極少數為段木栽培，其栽培介質需經堆積發酵及滅菌處理，無論接種、培養與出菇都須在可防止雜菌與病蟲害感染之環境下進行，但天然災害仍會對菇蕈產業造成不同程度的損害，當天災發生時，栽培使用的機械設備設施、栽培材料與生產環境都會受到污染，雜菌與病蟲害會隨著擴散而造成相當程度的危害，因此災後機械設備與栽培設施之清理、栽培材料與栽培基質處理、栽培環境之重整都顯得格外重要，天然災害發生是無可避免且甚難預防的，只要在災後迅速以正確的措施做好病害的預防管理，必能使栽培生產盡速復原。

關鍵詞：天然災害、菇蕈類、病原菌、病害管理

緒　　言

台灣菇蕈類是室內設施栽培的作物，可分為環控栽培及非環控栽培，一般而言，環控栽培設施較為精密且堅固，如金針菇、杏鮑菇、柳松菇、鴻喜菇、美白菇、秀珍菇等，而非環控栽培大都是傳統菇舍，構造較為簡易，如傳統栽培的洋菇、香菇、木耳、草菇、靈芝、珊瑚菇等，由於菇蕈類屬室內栽培，受天災颱風影響較小，如今年莫拉克颱風及88水災對於菇蕈類栽培產業造成之損失不如其他作物來得慘重，但受損較為嚴重的主要

是非環控栽培之傳統菇寮，尤其以台南地區最為嚴重，隨著栽培設施遭受損壞及栽培環境的污染，菇蕈類病害的發生將更趨嚴重。

菇蕈類栽培所使用之栽培基質都經過消毒滅菌過程，如常壓蒸氣滅菌、高溫高壓殺菌、堆積發酵等方式，藉此降低或消滅基質中之有害微生物，以增加菇蕈菌種在基質中之競爭力，同時必須配合良好之菇舍內外環境的清潔衛生管理，以杜絕病原菌汙染，防止病害之發生；然而栽培時仍會發生微生物的汙染情形[13]，部分之雙翅目昆蟲(Sciarid flies, *Lycoriella* spp.)、蟎(Mites, *Pygmephorus* spp.)及鼠(Mice, *Mus musculus*)等媒介害物[6][12]，及人為不當之操作模式，都會夾帶微生物，而強風、暴雨及颱風等，也會將微生物帶入菇舍內，並引起菇蕈類之病害。前者導致之病原微生物之侵入可藉由平時保持菇舍內外清潔衛生與建立良好操作模式來減少與避免，但後者因天然災後造成之病原微生物侵入則相對不易防範，特別在傳統菇舍與簡易環控菇舍，每當強風豪雨過後，常會有大量病原菌入侵菇舍並導致病害發生，因此本文將主要針對颱風水災等天然災害後蕈類病害的發生情形提出妥善管理防治措施。

栽培材料及栽培基質之處理

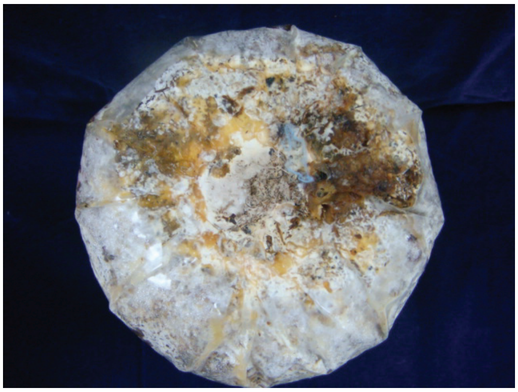
木腐性菇蕈一般常用的栽培原料有木屑(或其他富含纖維素、半纖維素和木質素的材料)及米糠、粉頭、碳酸鈣等輔料，在製作太空包或者自動化栽培瓶時，材料都必須新鮮無霉[1]，天然災害發生後若有栽培原料及輔料泡過水(圖一)，應視其受污染程度作個別處理，將只有受潮者儘速曝曬或設法烘乾，已經霉變者儘速丟棄，或將之堆積發酵後用作田間堆肥；而使用堆肥栽培之菇蕈，如洋菇、高溫菇等，在天災後要特別注意製好之堆肥是否遭受污染，尤其是木黴菌的汙染會在堆肥形成綠黴病(green mould disease)，木黴菌分泌的抗生物質能夠抑制菇蕈菌絲生長[4]並抑制洋菇子實體生成，在1980年代中葉與1990年代初期，英國和北美就分別因不同種的木黴菌(*T. harzianumc*和*T. aggressivum*)污染了洋菇堆肥而造成嚴重減產[9]。

此外，水災浸泡過的太空包、產瓶或堆肥應立即清除丟棄，因這些栽培基質暴露在污染環境中極易受雜菌感染，環境可能存在著前述各類菇蕈病原真菌(圖二、三、四)與病原細菌如螢光假單胞菌屬之*Pseudomonas tolaasii*、*P. agarici*、*P. costantinii*等[(7)(10)(11)]，而形成爛包(瓶)(圖五)，即使回收勉強栽培出菇採收，其收成非常有限，且品質不佳，更嚴重的是栽培基質受污染，產生之雜菌因此散播而造成栽培環境汙染，對往後之生產影響很大，將得不償失。

圖一、泡過水之栽培輔料

圖二、太空包木黴菌感染

圖三、太空包受虎皮菇感染



圖四、太空包硬頭病

圖五、泡過水之太空包形成爛包

機械設備及栽培設施之清理

機械設備設施係菇蕈栽培不可缺少的主要部份，以自動化瓶栽、太空包栽培、堆肥床栽和段木栽培等不同栽培模式而言，在其生產過程中需要各種不同機械設備及栽培設施。在天然災害後，自動化瓶栽和太空包栽培的栽培戶首要之務即檢視鍋爐與滅菌釜是否損壞(圖六)，並仔細清查洩壓裝置是否堵塞，確認排氣管、安全閥是否因淹水導致淤泥或其他異物堵塞而無法正常使用，壓力容器正常與否和現場人員生命安全至為相關，應確實檢查；相關機械設備、接種室、培養室和出菇室的清潔亦相當重要，風災或水災總是伴隨著大量塵土或淤泥，在土壤、空氣、糞便、稻草堆、...等有機物中大量存在著毛黴(*Mucor* spp.)、根黴(*Rhizopus* spp.)、木黴(*Trichoderma* spp.)、麴菌(*Aspergillus* spp.)、鏈格菌(*Alternaria* spp.)、青黴(*Penicillium* spp.)、紅麵包黴菌(*Neurospora* spp.) (圖七)、單端孢黴(*Trichothecium* spp.)、鬼傘(*Coprinus* spp.)等菇蕈類病原真菌[3]，這些病原菌隨著塵土、淤泥沾附於房舍壁上或角落，若無清除，在栽培基質接種時，飛散的病原菌孢子即會使已消毒過的栽培基質受到汙染，培養室與出菇室若無清除乾淨，紅麵包黴菌、木黴等生長快速的病原菌也很容易造成危害。

堆肥床栽之菇蕈，如洋菇、高溫菇和草菇等，其培養室即為出菇室，自堆肥製好上床架、下種到覆土及出

圖六、水災泡水受損之鍋爐

圖七、太空包發生紅色麵包黴

菇管理都在同一環境內進行，且因為傳統菇舍容易藏污納垢的死角甚多，所以必須特別徹底將房舍清理乾淨；此外，製作堆肥之相關機械設備如翻堆機、堆高機、搬運車輛、堆肥輸送帶、農具等的清潔亦不可忽略。段木栽培者，機械設備較少，主要設備為遮陰屏蔽用之簡易設施與段木鑽孔之器械和承載段木之搬運車，在災後得注意這些設備的清潔。

清潔後機械設備及栽培設施之消毒是相當重要的工作，可參照植物保護手冊[2]。機械設備清洗過後可用稀釋10倍漂白水或政府核可推薦之環境消毒用藥劑處理；接種室、培養室及出菇室之栽培設施，以0.3－0.5%漂白水（市售漂白水約稀釋10－15倍）噴灑菇舍各個角落進行徹底消毒，並強力通風，待漂白水味道消失後，始可重新種植菇類；或者在內部淨空狀況下以「福馬林」加「高錳酸鉀」進行燻蒸消毒處理 1天，再開啟門窗通風驅散藥劑。此外所有因風災損壞之栽培設施必須盡速修補或重建，使栽培生產流程可以盡快復原。

栽培環境之重整

在天然災後發生後，伴隨而來的往往是四周地貌或生物相的改變，可能將原本菇舍四周不存在的病原菌、蚊、蠅、蟲、鼠給帶來，因此災後的環境重整極為重要。

栽培環境重整除了上述栽培設施之清理消毒之外，室外大環境也應進行整理，尤其注意蕈蠅的滋生問題，蕈蠅一般指Sciaridae科、*Lycoriella*屬之雙翅目昆蟲，幾乎世界各地的菇蕈產業都受其危害，此類害蟲之幼蟲食腐壞有機質、植物及真菌，在24 ℃條件下完成一個世代只須18-21天[8]，而且蕈蠅是木黴菌的載體[12]，其體毛與外骨骼關節亦有可能攜帶病原菌，應將菇舍周圍草地、樹叢間等隱蔽處整理乾淨。

此外，菇舍的通氣孔要加紗窗或濾網防杜昆蟲進入，排水孔要能堵住以防蟑螂、老鼠、蝸牛或蛞蝓進入，必要時以殺蟲劑噴灑周圍防止蟑螂和螞蟻進入，設捕鼠器或投擲餌劑誘殺老鼠，施佈聚乙醛餌劑防杜蝸牛或蛞蝓[2]，並吊掛黏蟲板或使用捕蚊燈減少昆蟲進入菇舍，如此，菇舍內外整個

清理重整後，再將可能攜帶病原菌的生物性因子隔絕於菇舍外，清潔的栽培環境即可重現。

結論與展望

天然災害之發生是無可避免且甚難預防的，但亡羊補牢為時不晚，只要在災難發生後迅速以正確的方法，在菇蕈栽培的各個環節中做好病害發生的預防管理，相信在農民的努力與政府部門適時的輔助及輔導，必能使受創的部分快速地重新復原，再造台灣菇蕈產業榮景。

謝　　辭

本文引用今年莫拉克颱風及88水災時，災後菇蕈類復建技術服務團至全省實地勘災資料，團員除本文前6位作者外，承蒙服務團召集人農業試驗所植物病理組安寶貞組長及其他團員包括應用動物組陳淑佩助理研究員、農業工程組徐武煥助理研究員、農業經濟組江秀娥助理研究員及台灣菇類發展協會陳宗明理事等的辛勞與協助，一併致上無限謝忱。

引用文獻

1. 張樹庭、P. G. Miles。1992。食用菌蕈及其栽培。河北大學出版社。
2. 費雯綺、王喻其。2007。植物保護手冊糧食作物及其他篇。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。
3. 潘崇環、陳成基。1992。食用菌栽培技術圖解。農業出版社。p.162-210。
4. 羅朝村。2006。木黴菌之簡介與應用。農業生技產業季刊。第八期。p.17-19。
5. Afsheen Shamshad, Alan D. Clift and Sarah Mansfield. 2008. Toxicity of six commercially formulated insecticides and biopesticides to third instar larvae of mushroom sciarid, *Lycoriella ingenue* Dufour (Diptera: Sciaridae),

in New South Wales, Austrralia. Australian Journal of Entomology, Volume 47 Issue 3, Pages 256-260.

6. D. A. Seaby. 1996. Investigation of the epidemiology of green mould of mushroom (*Agaricus bisporus*) compost caused by *Trichoderma harzianum*. *Plant Pathology*., 45, 913-923.
7. Kwang-Hyun Chu, Sung-Tae Kim and Young-Kee Kim. 2007. Purification of a pore-forming peptide toxin, Tolaasin, produced by *Pseudomonas tolaasii* 6264. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, Vol. 40, No. 1, pp. 113-118.
8. Mariusz Lewandowski, Agnieszka Sznyk and Andrzej Bednarek. 2004. Biology and morphometry of *Lycoriella ingenue* (Diptera: Sciaridae). BIOL. LETT., 41(1): 41-50.
9. Oliver Albert Krupke, Alan J. Castle and Danny Lee Rinker.2003. The north American mushroom competitor, *Trichoderma aggressivum* f. *aggressivum*, produces antifungal compounds in mushroom compost that inhibit mycelial growth of the commercial mushroom *Agaricus bisporus*. *Mycol. Res*. 107(12):1467-1475.
10. Patricia Munsch, Tapani Alatossava, Nina Marttinen, Jean-Marie Meyer, Richard Christen and Louis Gardan. 2002. *Pseudomonas costantinii* sp. nov., another causal agent of brown blotch disease, isolated from cultivated mushroom sporophores in Finland. International Journal of Systemic and Evolutionary Microbiology, 52, 1973-1983.
11. Pietro Lo Cantore and Nicola S. Iacobellis. 2004. First report of brown discoloration of *Agaricus bisporus* caused by *Pseudomonas agarici* in southern Italy. *Phytopathol. Mediterr.* 43, 35-38.
12. Royse, D. J., Boomer, K. Du., Y., Handcock, M., Coles, P. S., and Romaine, C. P. 1999. Spatial distribution of green mold foci in 30 commercial mushroom crops. Plant Dis. 83:71-76.
13. S. K. Singh, V. P. Sharma, S. R. Sharma, Satish Kumar and Mugdha Tiwari. 2006. Molecular characterization of *Trichoderma* taxa causing green mould disease in edible mushrooms. Curr. Sci., 90, 427-431.

ABSTRACT

Management of Diseases on Edible Mushrooms after Natural Disasters

Kaun-Tzer Wu, Wei-Sung Li, Jin-Tong Chen, Mei-Hsing Chen, Yun-Sheng Lue, Hsin Der Shih, Jing-Yi Chang, and Shen-Wen Su

Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Wu-feng 413, Taiwan, R.O.C.

Most mushrooms are cultivated in a closed growing room with basic or advanced facilities in Taiwan. The materials for mushroom cultivation are sawdust filled in polypropythlene bags or bottles, composts, and only few on logs. To avoid any possibilities of contamination from other microorganisms or insects, all substrates must be autoclaved, pasteurized, or composted before inoculation. After putting spawn into substrates, creating an almost sterile environment for spawn running and fruiting is the key factor for good mushroom business. However, all machines, substrates, and cultural environment could be polluted when unpredictable natural disasters occur. Microorganisms would spread with all kinds of pollutants to substrates and cause losses on mushroom yield. All contaminants including probable vectors should be removed and 0.3-0.5% (v/v) sodium hypochlorite is recommended to clean up all growing areas. These immediate approaches could have a beneficial impact in protecting the mushroom crop and limiting the spread of diseases. The damaged industries can be sure to make a quick recovery from calamity.

Key words: natural disasters, edible mushrooms, pathogens, disease management